

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 748 780

(21) N° d'enregistrement national : 96 05974

(51) Int Cl<sup>6</sup> : F 02 M 25/07, F 02 D 21/08

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 14.05.96.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 21.11.97 Bulletin 97/47.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule.*

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(71) Demandeur(s) : SAGEM ALLUMAGE — FR.

(72) Inventeur(s) : PETH FRANCIS et COSTE LAURENT.

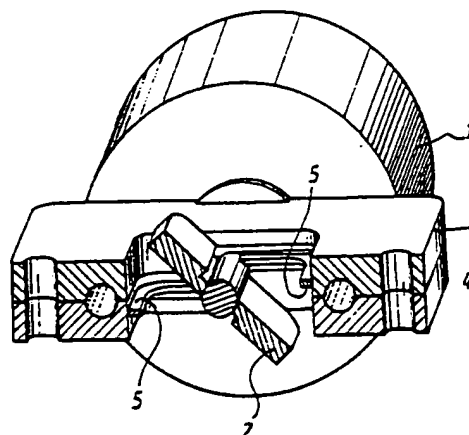
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : CABINET GEISMAR.

(54) VANNE POUR SYSTEME DE RECIRCULATION DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT DE MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.

(57) L'invention a pour objet une vanne de contrôle de la  
quantité de gaz d'échappement recyclée dans un système  
de recirculation des gaz d'échappement d'un moteur à  
combustion interne.

Selon l'invention, elle comprend un organe d'obturation  
(2) disposé dans un conduit pour coopérer de façon sensi-  
blement étanche, en position fermée, avec un organe de  
butée (5), et des moyens d'actionnement rotatifs pour en-  
traîner ledit organe d'obturation de sa position fermée à  
une position ouverte, lesdits moyens d'actionnement rota-  
tifs comportant un stator et un rotor munis, l'un d'au moins  
un aimant et l'autre d'au moins un enroulement de com-  
mande, le stator et le rotor étant montés de telle sorte  
qu'en l'absence de courant dans l'enroulement de com-  
mande, l'organe d'obturation soit plaqué sur l'organe de  
butée par les efforts magnétiques résiduels.



FR 2 748 780 - A1



## VANNE POUR SYSTEME DE RECIRCULATION DES GAZ D'ECHAPPEMENT DE MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

La présente invention concerne une vanne de contrôle de la  
quantité de gaz d'échappement recyclée dans un système de  
recirculation des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne.

On connaît déjà des systèmes de recirculation des gaz  
d'échappement (EGR) destinés, dans les moteurs à combustion  
interne, à recycler une partie des gaz d'échappement à l'admission  
dans les cylindres. Un tel recyclage de gaz, généralement inertes, et  
ne participant donc pas à la combustion, permet d'abaisser la  
température de combustion, ce qui a pour effet de diminuer le taux des  
oxydes d'azote (NOx) présents dans des gaz d'échappement, et par  
conséquent de limiter la pollution occasionnée par un tel moteur.

Toutefois, pour que le moteur fonctionne de manière  
satisfaisante, une telle recirculation ne doit intervenir que dans des  
conditions de fonctionnement normales du moteur et par conséquent  
être interrompue dans toutes les circonstances non nominales, à  
savoir, pour l'essentiel, à froid, sous forte charge, au ralenti et à grande  
vitesse. Dans ces derniers cas, aucune recirculation n'est permise  
alors que, en fonctionnement normal, la recirculation de jusqu'à 25 %  
en poids des gaz admis est permise. Une régulation est donc  
nécessaire.

Jusqu'à présent, cette régulation était obtenue en disposant  
dans le circuit de recirculation une vanne à pointeau dans laquelle la  
position de ce dernier était commandée par une membrane soumise à  
une dépression plus ou moins importante. La source de dépression  
résidait dans la tubulure d'admission ou résultait d'une pompe à vide,  
une vanne à solénoïde étant disposée entre cette tubulure et la vanne  
à pointeau et membrane. Le solénoïde lui-même était alimenté en  
courant alternatif, dont le rapport cyclique était déterminé par un  
calculateur auquel était fournies en entrée, la température du liquide  
de refroidissement, la charge et la vitesse de rotation du moteur.

Ces dispositifs présentent des inconvénients liés aux contre-pressions cycliques régnant en aval de la vanne à pointeau et ayant tendance à ouvrir cette dernière. Il faut donc appliquer le pointeau sur son siège par des moyens élastiques exerçant un effort relativement important, qu'il y a lieu de vaincre lorsque l'on souhaite ouvrir la vanne.

5

On a également proposé d'utiliser une vanne du type comportant un disque mobile en rotation et muni d'une lumière coopérant avec un orifice fixe, et des moyens moteurs d'entraînement en rotation de ce disque, notamment un moteur pas à pas.

10

Bien que donnant généralement satisfaction, ces vannes présentent l'inconvénient que le disque et son siège doivent être réalisés en céramique. Elles sont donc relativement onéreuses, de même que le moteur qu'elles utilisent.

La présente invention vise à pallier ces inconvénients.

15

20

25

A cet effet, l'invention a pour objet une vanne de contrôle de la quantité de gaz d'échappement recyclée dans un système de recirculation des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne, caractérisée par le fait qu'elle comprend un organe d'obturation disposé dans un conduit pour coopérer de façon sensiblement étanche, en position fermée, avec un organe de butée, et des moyens d'actionnement rotatifs pour entraîner ledit organe d'obturation de sa position fermée à une position ouverte, lesdits moyens d'actionnement rotatifs comportant un stator et un rotor munis, l'un d'au moins un aimant et l'autre d'au moins un enroulement de commande, le stator et le rotor étant montés de telle sorte qu'en l'absence de courant dans l'enroulement de commande, l'organe d'obturation soit plaqué sur l'organe de butée au moins partiellement par les efforts magnétiques résiduels.

30

L'effort d'application d'un organe sur l'autre est donc fourni au moins partiellement ou en totalité par l'aimant.

Dans un premier mode de réalisation, l'organe d'obturation est entraîné directement par lesdits moyens d'actionnement rotatifs.

Dans ce cas, l'organe d'obturation peut être un volet monté dans ledit conduit sur l'axe de rotation des moyens d'actionnement rotatifs.

Plus particulièrement, les parois dudit conduit peuvent former deux épaulements de directions opposées de part et d'autre de l'axe du volet, lesdits épaulements formant organes de butée et coopérant avec les bords du volet pour fournir l'étanchéité.

5 Dans un autre mode de réalisation, l'organe d'obturation est entraîné par lesdits moyens d'actionnement rotatifs par l'intermédiaire d'une came.

Ce mode de réalisation présente l'avantage que l'on peut choisir comme on le souhaite la course de l'organe d'obturation en fonction de  
10 celle des moyens d'actionnement.

Dans ce mode de réalisation, l'organe d'obturation peut être une soupape agencée pour être entraînée en translation par lesdits moyens d'actionnement rotatifs par l'intermédiaire de ladite came.

Ladite came peut comporter une première pièce sensiblement cylindrique solidaire de l'organe d'obturation et bloquée en rotation, sur  
15 laquelle sont formées des rainures hélicoïdales agencées pour coopérer avec des billes disposées dans des alvéoles d'une deuxième pièce solidaire des moyens d'actionnement rotatifs et bloquée en translation.

Ladite came peut également être formée à l'extrémité d'un levier monté sur l'axe de rotation des moyens d'entraînement et coopère avec  
20 un épaulement de la tige de la soupape.

On décrira maintenant, à titre d'exemple non limitatif, un mode de réalisation particulier de l'invention, en référence aux dessins  
25 schématiques annexés dans lesquels:

- la figure 1 est une vue en perspective d'une vanne selon un premier mode de réalisation de l'invention;

- la figure 2 est une autre vue en perspective, en coupe, de la vanne de la figure 1;

- 30 - la figure 3 est une vue en perspective éclatée d'une vanne selon un deuxième mode de réalisation de l'invention;

- la figure 4 est une vue en coupe axiale de la vanne de la figure 3;

- la figure 5 est une vue en perspective, en coupe, d'une vanne selon un troisième mode de réalisation de l'invention;

- la figure 6 est une vue en coupe axiale de la vanne de la figure 5, montée sur un support de montage; et

5       - la figure 7 est un graphique illustrant le fonctionnement de l'invention.

La vanne des figures 1 et 2 comprend, pour l'essentiel, un moteur 1 d'un type qui sera décrit ci-après et, monté sur l'arbre de sortie de ce moteur, un volet 2. Le volet 2 pivote dans un conduit schématisé par les traits mixtes 3, ce conduit étant raccordé à la vanne par le flasque 4 dans lequel le volet 2 est monté pivotant.

10

On voit plus particulièrement sur la figure 2 que le volet 2 est susceptible de pivoter d'un quart de tour entre une position complètement ouverte, où il est parallèle au conduit 3, et une position complètement fermée, où il est perpendiculaire à ce conduit et en appui sur des surfaces de butées 5 formées dans le flasque 4.

15

Les surfaces de butées 5 sont perpendiculaires à l'axe du conduit 3 et sont dirigées l'une dans une direction, et l'autre dans la direction opposée, de manière que les bords du volet 2 soient en appui sur ces deux surfaces 5 lorsqu'il est fermé, formant ainsi une étanchéité. On décrira ci-après la manière dont est fournie la force d'appui du volet sur les surfaces de butées.

20

Dans le mode de réalisation des figures 3 et 4, le conduit de gaz est formé d'un premier conduit 10 cylindrique de section relativement importante, dans lequel débouche un deuxième conduit 11 sensiblement cylindrique, de diamètre moins important et dont l'axe est sensiblement perpendiculaire à l'axe du cylindre 10. Les deux conduits sont ici réalisés d'une seule pièce. L'extrémité 12 du conduit 11 intérieure au cylindre 10 supporte un siège de soupape 13 pour former une étanchéité avec une tête de soupape 14.

25

30

La pièce constituée par les cylindres 10 et 11 se prolonge à l'opposé du cylindre 11 par un logement 15 débouchant dans le cylindre 10 pour recevoir le mécanisme d'actionnement de la soupape 14. Le logement 15 est lui-même prolongé par un boîtier 16 susceptible

de recevoir le moteur d'actionnement du mécanisme précité, ce moteur n'étant pas représenté aux figures mais étant du type décrit ci-après.

5 Une cloche 17 est montée solidaire de l'arbre de sortie du moteur et est donc bloquée axialement. Cette cloche 17 comporte des trous 18 susceptibles de recevoir des billes 19. Par conséquent, le moteur entraîne les billes 19 en rotation dans un plan perpendiculaire à l'axe de ce moteur.

10 Les billes 19 sont par ailleurs engagées dans des pistes 20 d'un organe 21 sensiblement cylindrique et bloqué en rotation. Ce blocage en rotation est obtenu par des billes 22 engagées dans des alvéoles d'un organe de guidage fixe 23, ces billes 22 coopérant avec des rainures 23' agencées parallèlement à l'axe de la pièce cylindrique 21 dans une surface intérieure 24 de cette pièce. L'arrêt en rotation peut également être obtenu à l'aide de doigts, solidaires de 23 et traversant 21.

15 La pièce 21 comporte par ailleurs une douille intérieure 25 dans laquelle est fixée la tige 26 de la soupape 14 après que cette tige a traversé la pièce de guidage 23.

20 On comprend que lorsque les billes 19 tournent dans leur plan entraîné par la cloche 17, elles provoquent un déplacement axial de la pièce 21 puisque celle-ci est bloquée en rotation. Cette pièce 21 étant solidaire de la tige 26 de la soupape 14, la rotation du moteur provoque la levée plus ou moins importante de la soupape 14 de son siège 13 et par conséquent permet de régler le passage de gaz dans la vanne.

25 Les pistes 20 peuvent bien entendu ne pas être hélicoïdales au sens strict mathématique, du terme de sorte que la levée de la soupape n'est pas obligatoirement proportionnelle à l'angle de rotation du moteur, mais peut être ajustée à volonté par une conformation appropriée des pistes.

30 La vanne des figures 5 et 6 est également une vanne à soupape. Le mécanisme d'actionnement de la soupape est ici logé dans un boîtier sensiblement cylindrique 30 et est actionné par un moteur 31 dont le fonctionnement sera décrit ci-après. La soupape proprement dite 32 est agencée pour coopérer avec un siège de

soupape 33 disposé à l'extrémité d'un conduit tubulaire 34 formé dans le prolongement axial du boîtier 30.

5 Le conduit tubulaire 34 est agencé pour être engagé dans un premier alésage 35 d'une pièce de support 36. Ce conduit tubulaire 34 comporte, par ailleurs, un orifice latéral 37 disposé en vis-à-vis d'un second alésage 38 formé dans la pièce 36 avec son axe perpendiculaire à celui du premier alésage 35.

La soupape 32 contrôle par conséquent l'écoulement de fluide dans les alésages 35 et 38.

10 La tige 39 de la soupape 32 est guidée par un organe de guidage 40 monté dans le boîtier 30. Cette tige a son extrémité libre comportant un épaulement 41 agencé pour recevoir une extrémité d'un ressort hélicoïdal 42 dont l'autre extrémité est en appui sur le fond 43 du boîtier 30.

15 L'extrémité de la tige 39 forme un autre épaulement 44 orienté vers la soupape 32 à l'opposé de l'épaulement 41. Cet épaulement 44 coopère avec des surfaces de cames 45 d'une came 46 montée sur l'arbre 47 de sortie du moteur 31.

20 On comprend que, là encore, la rotation du moteur 31 contre l'action du ressort de compression 42 provoque la levée de la soupape 32 de son siège 33. La forme particulière des surfaces de came 45 permet de déterminer la course axiale de la soupape 32 en fonction de l'angle de rotation du moteur et, par conséquent, de régler le passage de gaz en fonction de cet angle.

25 Les moteurs 1, 16, 31 utilisés dans les trois modes de réalisation qui viennent d'être décrits sont du type solénoïdes angulaires, qui comprennent un rotor et un stator munis l'un d'au moins un aimant et l'autre d'au moins un enroulement de commande. L'enroulement de commande est alimenté en créneaux de tension à fréquences  
30 constante et à rapport cyclique d'ouverture (RCO) variable. Le courant qui résulte de l'application de ces créneaux de tension est sensiblement constant à quelques ondulations près. Ce moteur est ici toujours associé à des moyens élastiques de rappel qui n'ait ici été

représentés que dans le troisième mode de réalisation sous la forme du ressort hélicoïdal de compression 42.

La figure 7 illustre les courbes caractéristiques de ces moteurs, le couple étant représenté en fonction de l'élongation angulaire pour un certain nombre d'intensités moyennes.

On constate que ce moteur fournit un couple constant sur une certaine plage angulaire  $\alpha_1, \alpha_2$  pour une valeur donnée de l'intensité. Plus particulièrement, ce couple est nul pour un courant nul et croît en fonction de l'intensité qui parcourt l'enroulement de commande.

Si l'on observe la courbe à courant nul, on observe que, de part et d'autre de la plage  $\alpha_1, \alpha_2$  le couple prend une valeur non nulle qui tend à amener le rotor dans une position angulaire d'équilibre  $\alpha_3$  ou  $\alpha_4$  où, de nouveau, le couple est nul. Par conséquent, à courant nul, le moteur comporte une plage d'équilibre indifférent  $\alpha_1, \alpha_2$  et, de part et d'autre de cette plage, deux points d'équilibre  $\alpha_3, \alpha_4$ . Pour les valeurs non nulles du courant dans l'enroulement de commande, les élongations  $\alpha_3$  et  $\alpha_4$  sont également des points d'équilibre à couple nul. En revanche, l'élongation angulaire d'équilibre contre l'action du ressort de rappel se situe entre  $\alpha_1$  et  $\alpha_2$ , en fonction de l'intensité.

En fait, les points d'équilibre  $\alpha_3$  et  $\alpha_4$  correspondent au cas où les pôles des aimants sont intercalés avec ceux des enroulements à égale distance les uns des autres. Par contre, la plage d'équilibre indifférent  $\alpha_1, \alpha_2$  correspond au cas où ces pôles se chevauchent au moins partiellement.

Le stator du moteur est calé par rapport à la structure de la vanne de sorte que, en absence de courant dans l'enroulement de commande, c'est-à-dire pour un RCO égal à 1, le couple appliquant le volet 2 sur ses butées 5 ou les soupapes 14, 32 sur leurs sièges 13, 33 soient maximum ou proche de son maximum, comme par exemple avec un calage respectif égal à  $\alpha_5$  ou  $\alpha_6$ . On obtient ainsi un maximum d'étanchéité sans fournir aucun courant. On observe que l'on devra en revanche fournir une certaine intensité minimale pour décoller le volet ou la soupape de son siège, par exemple un courant  $I_1$  pour un calage



initial de  $\alpha_6$  et en ne tenant pas compte de la force exercée à l'origine par le ressort.

## REVENDEICATIONS

1- Vanne de contrôle de la quantité de gaz d'échappement recyclée dans un système de recirculation des gaz d'échappement d'un  
5 moteur à combustion interne, caractérisée par le fait qu'elle comprend un organe d'obturation (2; 14; 32) disposé dans un conduit (3; 10, 11; 35, 38) pour coopérer de façon sensiblement étanche, en position fermée, avec un organe de butée (5; 13; 33), et des moyens  
10 d'actionnement rotatifs pour entraîner ledit organe d'obturation de sa position fermée à une position ouverte, lesdits moyens d'actionnement rotatifs comportant un stator et un rotor munis, l'un d'au moins un aimant et l'autre d'au moins un enroulement de commande, le stator et le rotor étant montés de telle sorte qu'en l'absence de courant dans l'enroulement de commande, l'organe d'obturation soit plaqué sur  
15 l'organe de butée par les efforts magnétiques résiduels.

2- Vanne de contrôle selon la revendication 1, dans laquelle l'organe d'obturation est entraîné directement par lesdits moyens d'actionnement rotatifs.

3- Vanne de contrôle selon la revendication 2, dans laquelle  
20 l'organe d'obturation est un volet (2) monté dans ledit conduit sur l'axe de rotation des moyens d'actionnement rotatifs.

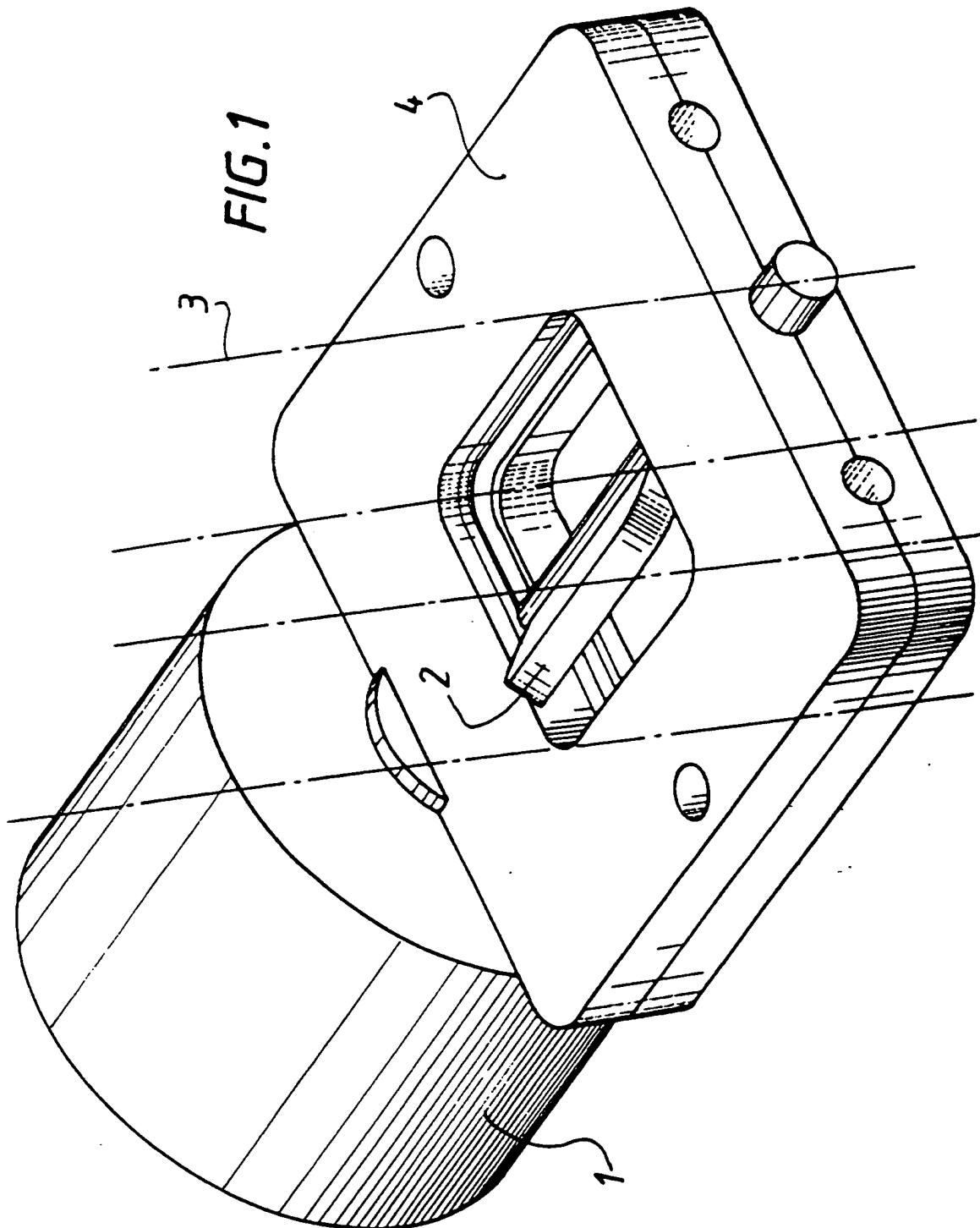
4- Vanne de contrôle selon la revendications 3, dans laquelle les parois dudit conduit forment deux épaulements (5) de directions opposées de part et d'autre de l'axe du volet, lesdits épaulements  
25 formant organes de butée et coopérant avec les bords du volet pour fournir l'étanchéité.

5- Vanne de contrôle selon la revendication 1, dans laquelle l'organe d'obturation est entraîné par lesdits moyens d'actionnement rotatifs par l'intermédiaire d'une came (17, 21; 45, 46).

6- Vanne de contrôle selon la revendication 5, dans laquelle  
30 l'organe d'obturation est une soupape (14; 32) agencée pour être entraînée en translation par lesdits moyens d'actionnement rotatifs par l'intermédiaire de ladite came.

5 7- Vanne de contrôle selon l'une quelconque des revendications 5 et 6, dans laquelle ladite came comporte une première pièce (21) sensiblement cylindrique solidaire de l'organe d'obturation et bloquée en rotation, sur laquelle sont formées des rainures hélicoïdales (20) agencées pour coopérer avec des billes (19) disposées dans des alvéoles d'une deuxième pièce (17) solidaire des moyens d'actionnement rotatifs et bloquée en translation.

10 8- Vanne de contrôle selon la revendication 6, dans laquelle ladite came est formée à l'extrémité d'un levier (46) monté sur l'axe de rotation des moyens d'entraînement et coopère avec un épaulement (44) de la tige de la soupape.



2/7

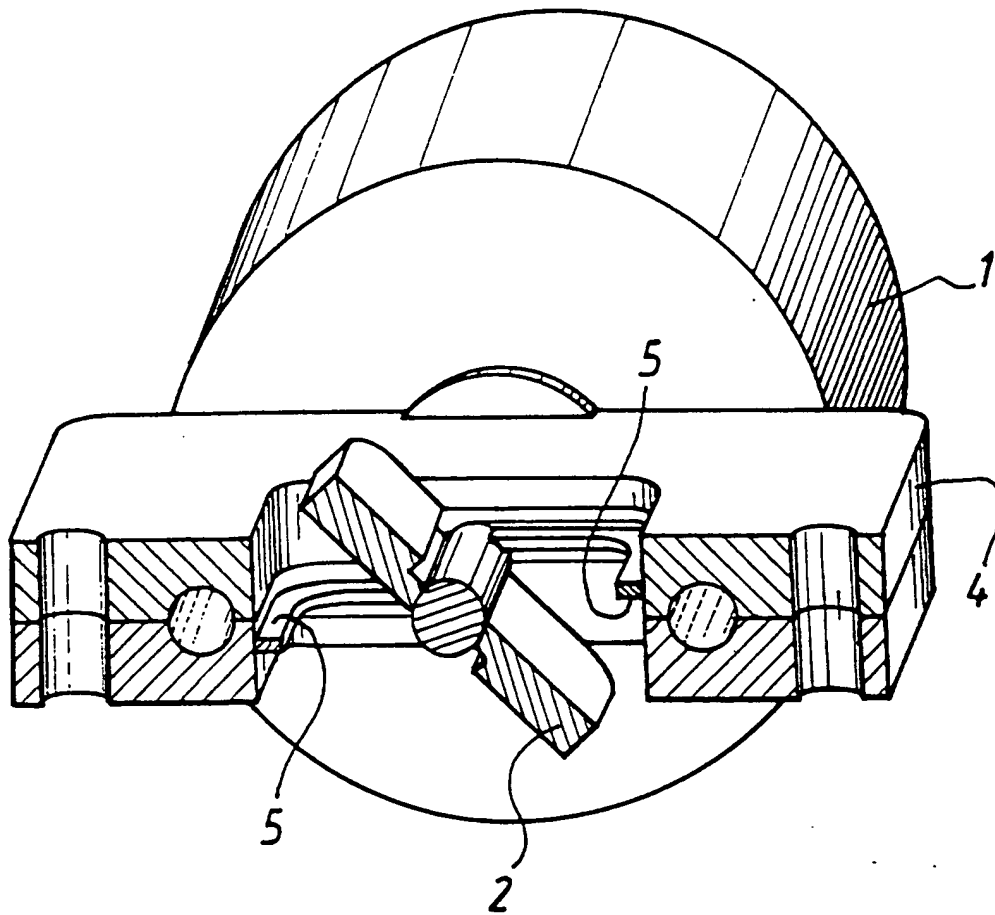
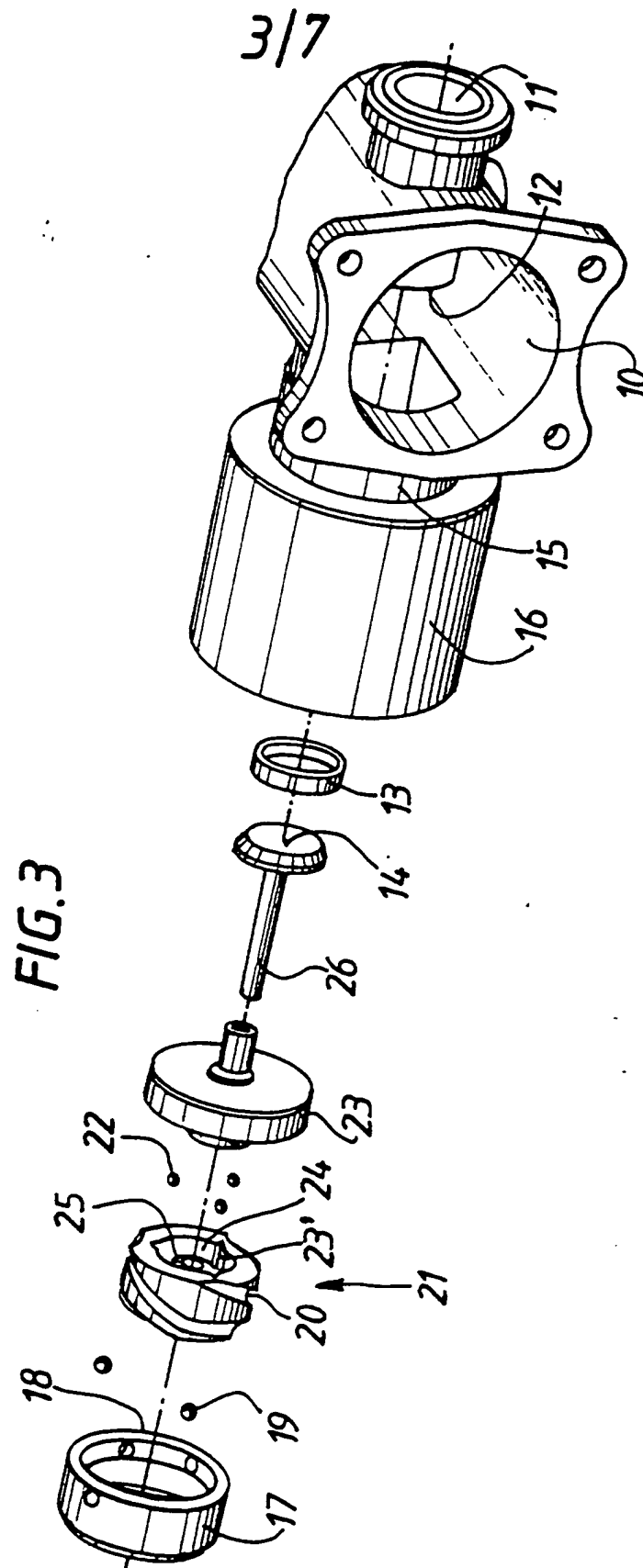


FIG. 2



4/7

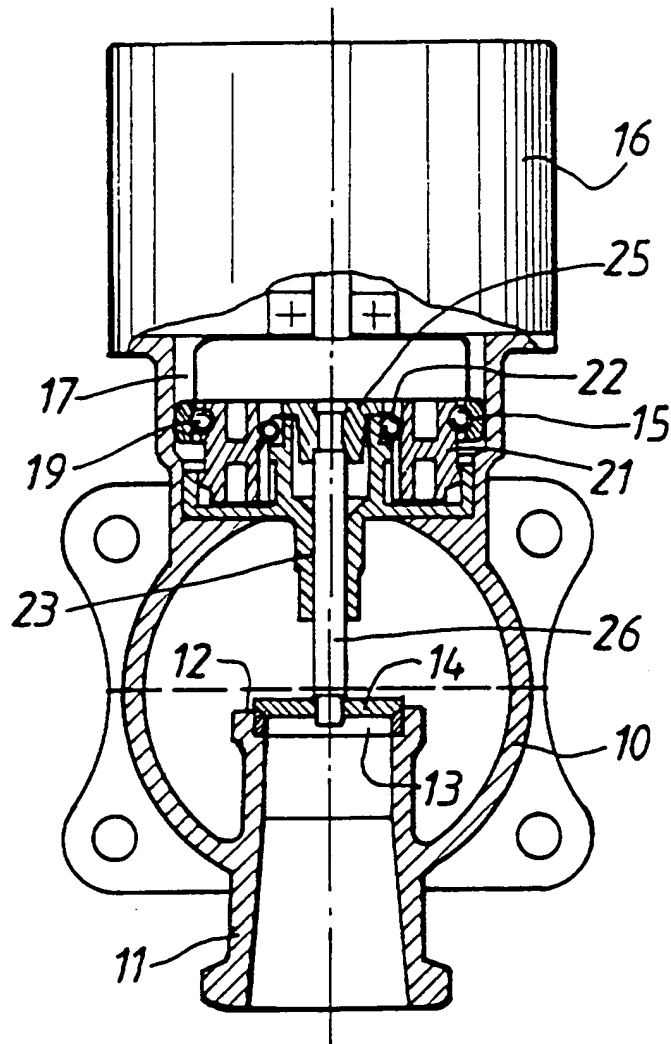
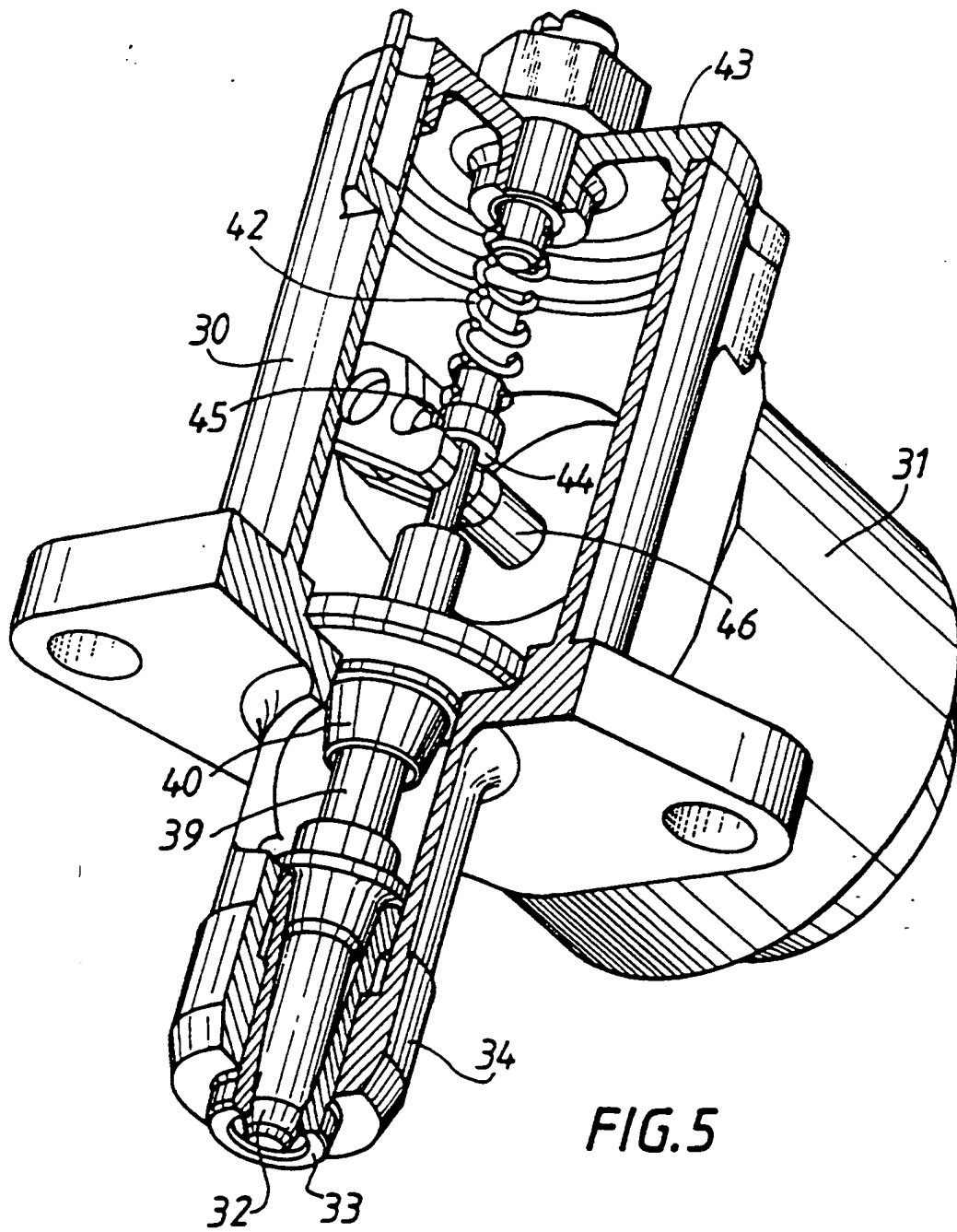


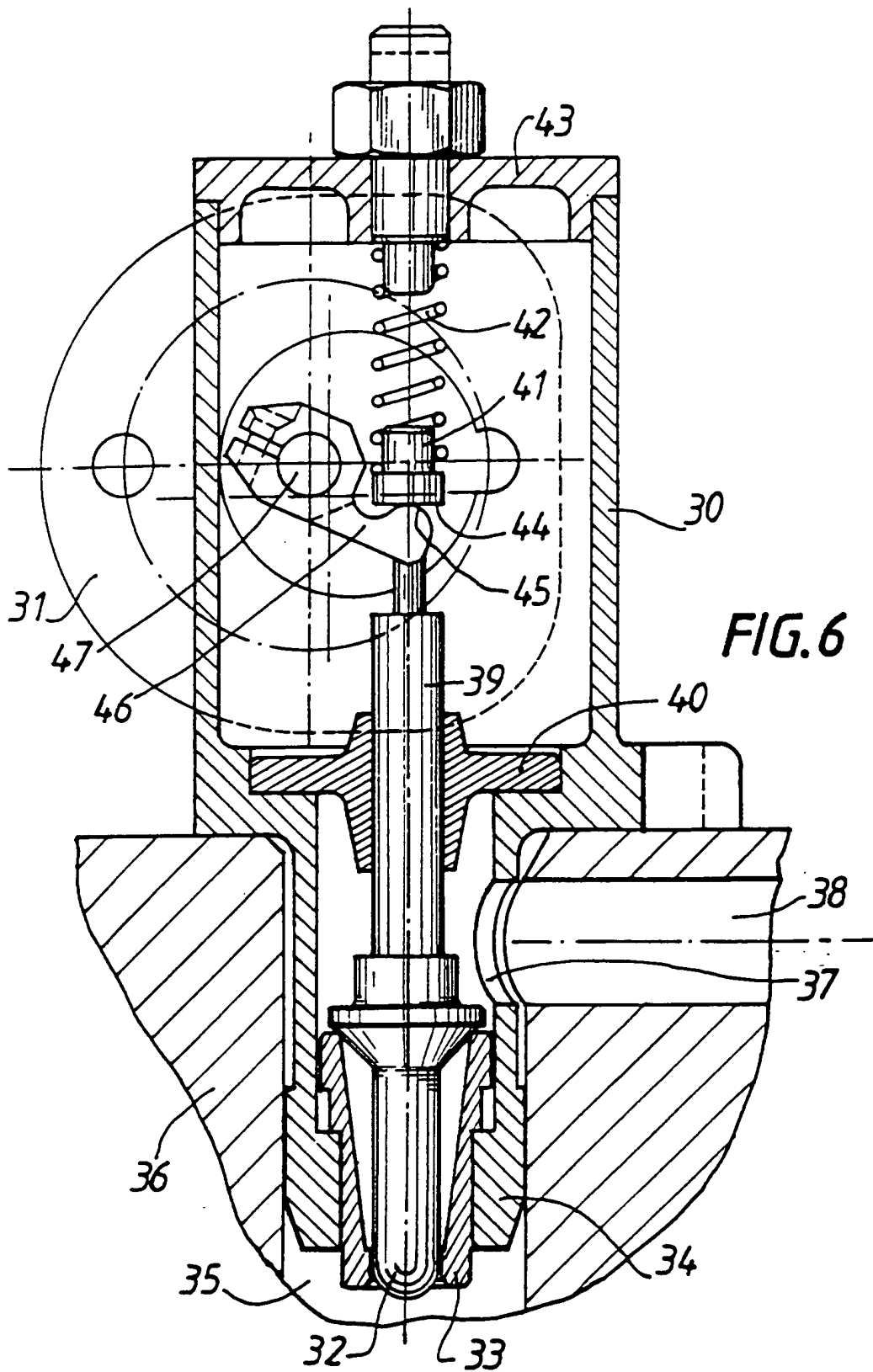
FIG. 4

5/7

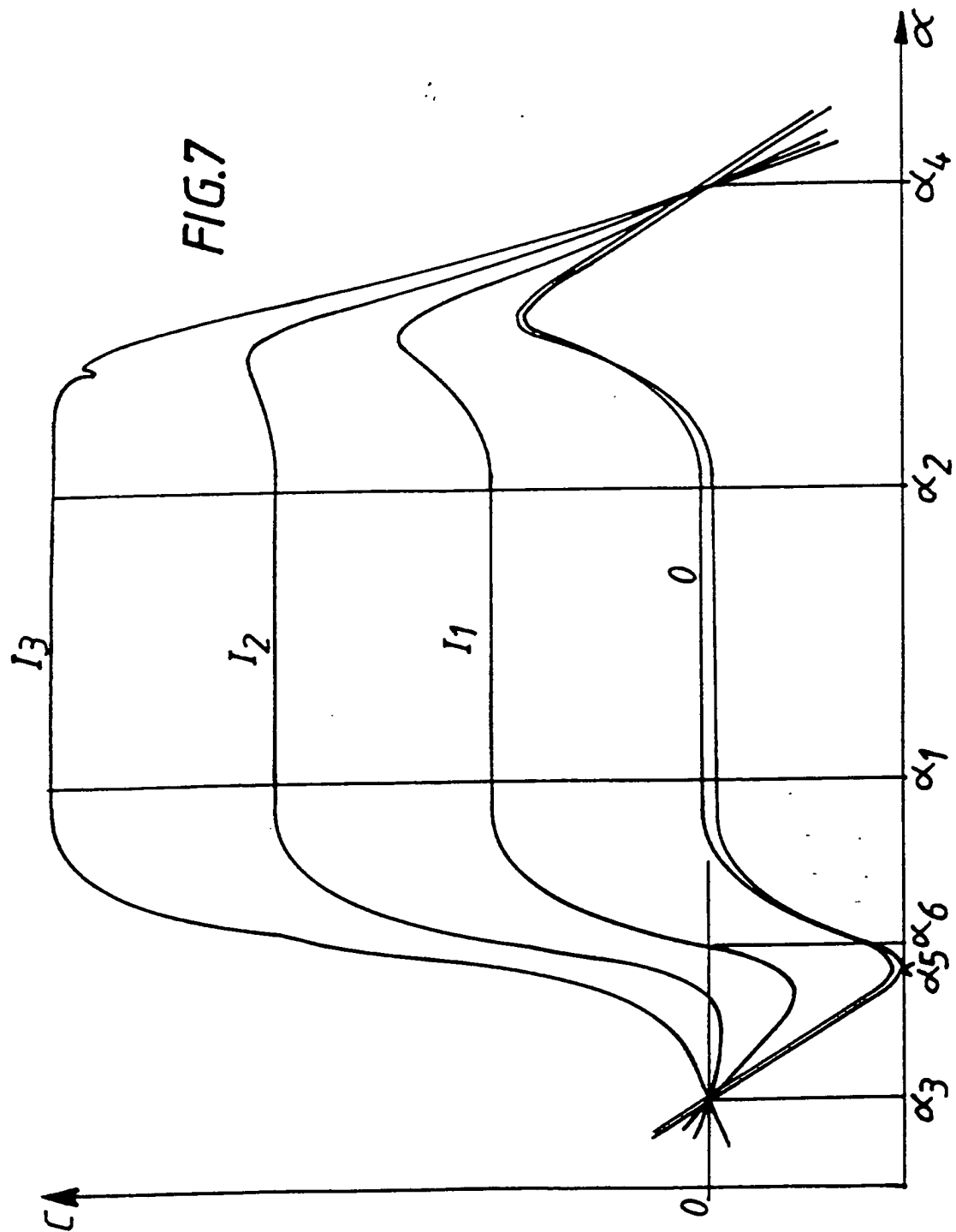




6/7



7/7



REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

2748780

N° d'enregistrement  
national

FA 527267  
FR 9605974

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendications concernées de la demande examinée
-----------	--	---

A	WO 88 07625 A (ROBERTSHAW CONTROLS COMPANY) * abrégé; figure 2 *	1,2
---	--	-----

A	US 4 690 119 A (MAKINO) * colonne 2, ligne 46 - colonne 3, ligne 42; figure 2 *	1,5,6,8
---	---	---------

A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 0, no. 0 & JP 08 004632 A (HITACHI), 9 Janvier 1996, * abrégé *	
---	--	--

A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 0, no. 0 & JP 07 301155 A (HONDA MOTOR CO), 14 Novembre 1995, * abrégé *	
---	---	--

DOMAINES TECHNIQUES  
DE RECHERCHES (Int. CL. 6)

F02M

Date d'admission de la recherche

30 Janvier 1997

Inventeur

Van Zoest, A

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul  
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un  
autre document de la même catégorie  
A : pertinent à l'exécution d'une revendication  
ou sous-plan technologique général  
O : divulgation non écrite  
P : document intercalaire

T : résumé ou principe à la base de l'invention  
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure  
à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date  
D : cité dans la demande  
L : cité pour d'autres raisons  
& : membre de la même famille, document correspondant